

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-025856

(43)Date of publication of application : 30.01.2001

(51)Int.Cl.

B22D 17/22
B22C 9/06
C23C 12/00

(21)Application number : 11-199160

(71)Applicant : MAIZURU:KK

(22)Date of filing : 13.07.1999

(72)Inventor : MIYAGI ISAO
TANIGUCHI WATARU

(54) MANUFACTURE OF DIE CASTING PRODUCT AND DIE FOR DIE CASTING USED FOR THE METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To drastically improve the service life of a die, to stabilize the quality of a die casting product and to reduce the die cost by stably forming a surface hardened layer, such as chromium carbonitride layer to die constituting parts with a salt bath treatment, etc.

SOLUTION: In a producing method of the die casting product, with which the die casting product having a prescribed shape is produced by removing from the die after injecting molten metal into the die and solidifying, as the above die, the die formed with the surface hardened layer having at least one side of chromium nitride and chromium carbonitride on the contacting surface of the die constituting parts with the molten metal.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

CSP-108-A

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-25856
(P2001-25856A)

(43)公開日 平成13年1月30日(2001.1.30)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーム(参考)
B 2 2 D 17/22		B 2 2 D 17/22	Q 4 E 0 9 3
B 2 2 C 9/06		B 2 2 C 9/06	D
C 2 3 C 12/00		C 2 3 C 12/00	

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平11-199160

(22)出願日 平成11年7月13日(1999.7.13)

(71)出願人 594102452

株式会社マイツル

兵庫県尼崎市中浜町1番8

(72)発明者 宮城 功

兵庫県伊丹市西野3-26-4

(72)発明者 谷口 亘

兵庫県西宮市鳴尾町3-6-12-501

(74)代理人 100079382

弁理士 西藤 征彦

Fターム(参考) 4E093 NA01 NA06 NB08 NB09

(54)【発明の名称】 ダイカスト品の製法およびそれに用いるダイカスト用金型

(57)【要約】

【課題】塩浴処理等により金型構成部品に対し、クロム炭窒化物層等の表面硬化層を安定的に形成させることにより、金型寿命を大幅に向上させ、ダイカスト品の品質の安定化と金型コストの削減を可能にしたダイカスト品の製法およびそれに用いるダイカスト用金型を提供する。

【解決手段】金型内に熔融金属を圧入して凝固させたのち脱型し、所定形状のダイカスト品を製造するダイカスト品の製法であって、上記金型として、金型構成部品の熔融金属との接触面に、クロム窒化物およびクロム炭窒化物の少なくとも一方を有する表面硬化層が形成されたものを用いるようにした。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 金型内に熔融金属を圧入して凝固させたのち脱型し、所定形状のダイカスト品を製造するダイカスト品の製法であって、上記金型として、金型構成部品の熔融金属との接触面に、クロム窒化物およびクロム炭窒化物の少なくとも一方を有する表面硬化層が形成されたものを用いることを特徴とするダイカスト品の製法。

【請求項2】 表面硬化層が、クロム窒化物およびクロム炭窒化物の少なくとも一方からなる化合物層である請求項1記載のダイカスト品の製法。

【請求項3】 表面硬化層が、母材中に窒素とクロムが拡散された窒素およびクロムの濃化層である請求項1記載のダイカスト品の製法。

【請求項4】 表面硬化層が形成された金型構成部品が、金型の押し出し棒である請求項1～3のいずれか一項に記載のダイカスト品の製法。

【請求項5】 ダイカスト品を製造するためのダイカスト用金型であって、金型構成部品の熔融金属との接触面に、クロム窒化物およびクロム炭窒化物の少なくとも一方を有する表面硬化層が形成されていることを特徴とするダイカスト用金型。

【請求項6】 表面硬化層が、クロム窒化物およびクロム炭窒化物の少なくとも一方からなる化合物層である請求項5記載のダイカスト用金型。

【請求項7】 表面硬化層が、母材中に窒素とクロムが拡散された窒素およびクロムの濃化層である請求項5記載のダイカスト用金型。

【請求項8】 表面硬化層が形成された金型構成部品が、金型の押し出し棒である請求項5～7のいずれか一項に記載のダイカスト用金型。

【請求項9】 金型構成部品の表面硬化層が、未処理の金型構成部品に窒化処理を施して表面に鉄窒化物および鉄炭窒化物ならびに窒素拡散層のうち少なくともひとつからなる窒化層を形成させ、この金型構成部品を下記の処理剤(A)中で、500～700℃の温度に加熱保持し、上記窒化層中にクロムを拡散させることにより形成されたものである請求項5～8のいずれか一項に記載のダイカスト用金型。

(A) アルカリ金属の塩化物とアルカリ土類金属の塩化物とのうち少なくともひとつを主成分とし、酸化珪素を主成分とするガラスおよびクロムを含有させた処理剤。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、金型構成部品の熔融金属との接触面に、クロム窒化物もしくはクロム炭窒化物の化合物層（以下、単に「クロム炭窒化物層」という）等の表面硬化層を形成させることにより、金型構成部品の耐摩耗性、耐熱性、耐酸化性、耐疲労性等を向上させて金型の寿命を延長し、長期間にわたって品質のよいダイカスト品を生産することができるダイカスト品の

製法およびそれに用いるダイカスト用金型に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ダイカストは、金型内に熔融金属を大気圧以上の圧力で圧入して凝固させたのち、脱型する精密鑄造法の一つであり、エンジン部品を始め、機械部品の量産に広く行われている。このダイカストに使用される金型は、一般に、耐熱鋼や合金工具鋼等の合金鋼が用いられ、つぎのような構造になっている。すなわち、図1に示すように、固定金型11と、この固定金型11に合わせり、図示の左右方向に進退してキャビティ14を開閉する可動金型12とからなる。そして、上記可動金型12には、複数のピン挿通穴13が穿設され、これらピン挿通穴13にそれぞれ押し出し棒（以下、「鑄抜きピン」という）15が挿通されている。図において、16はダイカスト品に中空部を設ける中子16であり、10は湯口である。上記金型を使用し、ダイカスト品は、つぎのようにして製造される。すなわち、固定金型11と可動金型12とが合わせられた状態で、湯口10から熔融金属が圧入され、キャビティ14内に充填されて凝固される。ついで、可動金型12が後退するとともに、鑄抜きピン15がキャビティ14内に突出し、キャビティ14内のダイカスト品を上記鑄抜きピン15で押し出して脱型させる。

【0003】このようなダイカストでは、高温の熔融金属が20～50m/sの高速と、最高2800kg/cm²程度の高圧で金型内に繰り返し鑄込まれる。このため、ダイカスト用の金型は、キャビティ14内面や中子16表面に浸食や亀裂が生じたり、鑄抜きピン15の先端部に摩耗等が生じ、これらの熔融金属と接触する金型構成部品が短期間で寿命になりやすいという問題がある。すなわち、金型に浸食や亀裂があると、ダイカスト品が肌荒れし、外観品質等を悪化させる原因となる。また、鑄抜きピン15の先端エッジ部は摩耗が速く、そこが摩耗すると、ピン挿通穴13との間に隙間や凹みができ、この隙間や凹みに熔融金属が入り込んでバリが生じる。このため、上記鑄抜きピン15は、特に、短期間で交換する必要がある。

【0004】そこで、上記鑄抜きピン15等の金型構成部品は、単なる焼き入れ焼き戻し等の熱処理だけでなく、浸炭や窒化もしくは物理蒸着(PVD)等の表面硬化処理を施すことが行われているが、これらによっても、まだまだ充分な寿命を得るには至っていない。このような状況の下、金型構成部品の耐摩耗性、耐熱性、耐酸化性、耐疲労性等の機械的性質を向上させ、金型寿命を延長させるためには、金型構成部品の表面にクロム炭窒化物等の硬質皮膜を形成させることが極めて有効であると考えられている。

【0005】このようなクロム炭窒化物層を合金鋼等の表面に形成させる方法としては、例えば、めっき拡散法

や、クロマイジング処理法（特公昭42-24967号公報，米国特許第4242151号）ならびに塩浴法（特公平3-65435号公報，特公平4-24422号公報，特公平4-24423号公報，特公平4-47028号公報，特公平4-47029号公報，特開平2-159361号公報，特開平3-202460号公報）等、各種の方法が提案されている。

【0006】上記各方法のうち、例えば、特公平3-65435号公報に示される方法は、塩浴等による方法であって、鉄合金材料の表面に窒化処理を施して窒素化合物層を形成させた後、この鉄合金材料と、純クロム、クロム合金、クロム化合物等のクロム材料と、アルカリ金属またはアルカリ土類金属の塩化物、弗化物、ホウ弗化物、酸化物、臭化物、ヨウ化物、炭酸塩、硝酸塩、硼酸塩あるいはハロゲン化アンモニウム塩または金属ハロゲン化物からなる処理剤とを共存させて加熱処理し、クロムを拡散させることにより、鉄合金材料の表面にクロム炭窒化物層を形成させるものである。

【0007】上記方法では、塩浴剤としてアルカリ金属またはアルカリ土類金属の塩化物、弗化物、ホウ弗化物、酸化物、臭化物、ヨウ化物、炭酸塩、硝酸塩、硼酸塩等、多くの塩類を列举し、これらを単独または混合して使用することにより、クロム炭窒化物層が形成されるとしている。しかしながら、上記各塩類のうち、塩化物以外は、塩浴の酸性性に及ぼす影響や熱力学的な観点から考慮すると、現実的には全く使用に適さない塩浴剤である。また、これらの塩類は、逆に処理部品の腐食を引き起こす等のマイナス作用も大きく、クロム炭窒化物層を生成するのはかえって困難である。

【0008】また、上記方法は、クロム材料としても、フェロクロムや CrCl_3 、 CrF_3 、 Cr_2O_3 、 K_2CrO_4 等、クロムの塩化物、弗化物、酸化物等のクロム化合物等を列举している。しかしながら、クロムの塩化物は、水和物を多く含むため、塩浴中の露点を高めてしまうという不都合がある。また、弗化物や酸化物では、熱力学的な観点からクロム炭窒化物層の生成に必要な化学平衡が得られないという問題がある。したがって、これらは、クロム炭窒化物層を生成させるための処理剤としては不適當であり、上記方法には疑問点が多い。

【0009】さらに、上記方法には、塩浴の粘性を調整する目的で、 Al_2O_3 や ZrO_2 等の酸化物や、 NaCN 等のシアン化物等の添加を行う旨が記載されている。しかしながら、本願発明者らによる実験、研究により、 Al_2O_3 や ZrO_2 を添加しても塩浴の粘性の調整には効果が薄いだけでなく、それらを添加することは、クロム炭窒化物層の生成をかえって阻害することが確認されている。また、シアン化物の添加により、熔融クロムおよび鉄合金材料の窒化や錯塩生成を促進し、クロム炭窒化物層が全く生成しなくなるうえ、生成した錯

塩は爆発的な燃焼を起こしやすく、非常に危険であることから、これらも使用に適さないことがわかったのである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来の塩浴法は、塩浴物性に対する基本的な解明が不充分であり、実験室的には合金鋼等の表面にクロム炭窒化物層を形成させることができたとしても、生成皮膜がぼらついたり塩浴寿命が短い等、品質の安定性や経済性の面で数々の問題を有している。このため、安定した品質でクロム炭窒化物層を形成させることができず、工業生産を実施するには至っていない。したがって、ダイカスト用の金型や中子、鋳抜きピン等の金型構成部品についても、クロム炭窒化物層による表面硬化は行われていない。このため、依然として金型構成部品の摩耗等によるダイカスト品の品質低下の問題等が未解決で、短期間で交換されているのが実情である。このため、ダイカスト品に占める金型コストも依然として高く、コスト低下の面からも改善が強く要望されている。

【0011】本発明は、このような事情に鑑みなされたもので、塩浴処理等により金型構成部品に対し、クロム炭窒化物層等の表面硬化層を安定的に形成させることにより、金型寿命を大幅に向上させ、ダイカスト品の品質の安定化と金型コストの削減を可能にしたダイカスト品の製法およびそれに用いるダイカスト用金型の提供をその目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明のダイカスト品の製法は、金型内に熔融金属を圧入して凝固させたのち脱型し、所定形状のダイカスト品を製造するダイカスト品の製法であって、上記金型として、金型構成部品の熔融金属との接触面に、クロム窒化物およびクロム炭窒化物の少なくとも一方を有する表面硬化層が形成されたものを用いることを要旨とする。

【0013】また、本発明のダイカスト用金型は、ダイカスト品を製造するためのダイカスト用金型であって、金型構成部品の熔融金属との接触面に、クロム窒化物およびクロム炭窒化物の少なくとも一方を有する表面硬化層が形成されていることを要旨とする。

【0014】本発明者らは、ダイカスト品の品質の安定化、コスト低減等を図るため、ダイカスト用金型の金型構成部品に対し、クロム炭窒化物層等の表面硬化層を安定的に形成させることを中心に、一連の研究を重ねた。そして、塩浴中に、酸化珪素を主成分とするガラス粉末を含有させて塩浴の塩基度を適正に保ち、塩浴中のクロムイオンの熱力学的な活性と平衡を維持することにより、クロム炭窒化物層等の表面硬化層を安定的に生成させることができるという知見を得、これに基づきさらに実験を繰り返した。その結果、金型構成部品の熔融金属

との接触面に、上記塩浴によりクロム窒化物およびクロム炭窒化物の少なくとも一方を有する表面硬化層を安定的に形成させ、その金型構成部品を使用した金型を用いてダイカスト品を製造すると、高温高压で繰り返し溶融金属が鑄込まれても、摩耗や侵食等が著しく少なくすみ、金型寿命が大幅に向上し、得られるダイカスト品の品質の安定化と金型コストの削減が可能になることを突き止め、本発明に到達した。

【0015】

【発明の実施の形態】つぎに、本発明の実施の形態を詳しく説明する。

【0016】本発明は、金型構成部品の溶融金属との接触面に、クロム窒化物およびクロム炭窒化物の少なくとも一方を有する表面硬化層が形成されているダイカスト用金型を用い、ダイカスト品を生産するものである。

【0017】本発明の金型の金型構成部品に使用される鋼材としては、特に限定されるものではなく、各種の材質のものが用いられる。例えば、ニッケル・クロム鋼、ニッケル・クロム・モリブデン鋼、クロム鋼、クロム・モリブデン鋼等の機械構造用炭素鋼、高炭素クロム鋼、20 タングステン・クロム鋼、タングステン・バナジウム鋼等の工具鋼、タングステン・クロム・バナジウム鋼等の高速度鋼、クロム・モリブデン・バナジウム鋼等の耐熱鋼の他、ばね鋼、マンガン鋼、H鋼、窒化鋼、高張力鋼、快削鋼、ダイス鋼、軸受鋼、ボロン鋼等の各種合金鋼や、各種鋳鉄、鋳鋼等があげられる。また、炭素鋼、合金鋼等に浸炭処理を行ったものでもよい。さらに、溶製鋼に限らず、粉末冶金法によって得られる焼結合金でもよい。これらの中でも、特に、SKD、SKT、SKH、SKS等は、ダイカスト用金型の鋼材として好適に30 用いられる。これらには、あらかじめ焼き入れ、焼き戻し等の各種熱処理を行ってもよい。

【0018】本発明は、ダイカスト用金型として、上記鋼材からなる金型構成部品の溶融金属との接触面（例えば、湯道表面、キャビティ内面、中子表面、鑄抜きピン先端部等）に、クロム窒化物およびクロム炭窒化物の少なくとも一方を有する表面硬化層を形成させたものを用いる。

【0019】上記表面硬化層は、つぎのようにして形成される。すなわち、まず、未処理の金型構成部品に窒化40 処理を施して表面に鉄窒化物および鉄炭窒化物ならびに窒素拡散層のうち少なくともひとつからなる窒化層を形成させる。つぎに、この金型構成部品を、アルカリ金属の塩化物とアルカリ土類金属の塩化物とのうち少なくともひとつを主成分とし、酸化珪素を主成分とするガラスおよびクロムを含有させた処理剤中で、500～700℃の温度に加熱保持し、上記窒化層中にクロムを拡散させる。これにより、クロム窒化物およびクロム炭窒化物の少なくとも一方を有する表面硬化層が形成される。

【0020】まず、未処理の金型構成部品に窒化処理を50

施して表面に窒化層が形成される。上記窒化処理としては、特に限定されるものではなく、各種の方法が行われる。例えば、塩浴窒化法、塩浴軟窒化法、ガス窒化法、ガス軟窒化法、イオン窒化法、浸炭窒化法、酸窒化法、フッ化とガス軟窒化の複合処理法等があげられる。これら各窒化処理の条件としては、金型構成部品の表面に所定厚みの窒化層が形成される条件であれば、採用する窒化法によっても異なり、特に限定されるものではない。

【0021】上記各窒化処理のなかでも、特に、金型構成部品をあらかじめフッ素系ガス雰囲気中に加熱保持して表面にフッ化物膜を生成したのち、窒化雰囲気中で加熱して窒化層を形成させる、フッ化とガス軟窒化の複合処理法が最も好適に行われる。

【0022】上記複合処理法におけるフッ素系ガスとしては、 NF_3 、 BF_3 、 CF_4 、 CF_3F 、 SF_6 、 C_2F_6 、 WF_6 、 CHF_3 、 SiF_4 等からなるフッ素化合物ガスがあげられ、単独でもしくは併せて使用される。また、これら以外に、分子内にFを含む他のフッ素化合物ガスや、上記フッ素化合物ガスを熱分解装置で熱分解させて生成させたF₂ガスや、あらかじめつくられたF₂ガスも用いることができる。このようなフッ素化合物ガスとF₂ガスとは、場合により混合使用される。そして、上記フッ素化合物ガス、F₂ガス等のフッ素系ガスは、そのみで用いることもできるが、通常は、N₂ガス等の不活性ガスで希釈されて使用される。このような希釈されたガスにおけるフッ素系ガス自身の濃度は、例えば10000～100000ppmであり、好ましくは20000～70000ppm、より好ましくは30000～50000ppmである。このフッ素系ガスとして最も実用性を備えているのはNF₃である。上記NF₃は、常温でガス状であり、化学的安定性が高く、取扱いが容易だからである。

【0023】上記濃度のフッ素系ガス雰囲気下に、金型構成部品を加熱状態で保持し、フッ化処理する。この場合、加熱温度は、例えば300～550℃の温度に設定される。そして、加熱保持時間は、金型構成部品の種類や形状寸法、加熱温度等に応じて適当な時間を設定すればよく、通常は十数分～数十分に設定される。金型構成部品をこのようなフッ素系ガス雰囲気下でフッ化処理することにより、「N」原子が金型構成部品の表面から内部に浸透しやすくなる。この理由は、金型構成部品の表面には、FeO、Fe₂O₃、Cr₂O₃等の酸化物皮膜等が形成されているが、この酸化物皮膜等が形成された金型構成部品を上記のようにフッ化処理すると、上記酸化物がフッ素ガスと反応し、FeF₂、FeF₃、CrF₂、CrF₃等の化合物を含む薄いフッ化膜に変換して活性化し、「N」原子の浸透の容易な表面状態になると考えられる。したがって、このような「N」原子の浸透の容易な表面状態となっている金型構成部品を、後述するように、窒化雰囲気中において加熱保持すると、

窒化ガス中の「N」原子が母材中に、表面から一定の深さで均一に拡散し、深く均一な窒化層が形成されると考えられる。

【0024】上記のように、フッ化処理により「N」原子の浸透しやすい状態となっている金型構成部品は、つぎに窒化雰囲気下において加熱状態で保持されガス軟窒化処理される。この場合、窒化雰囲気をつくる窒化ガスとしては、 NH_3 のみからなる単体ガスが用いられ、また NH_3 と炭素源を有するガス（例えば RX ガス）との混合ガス、例えば NH_3 と CO と CO_2 との混合ガスも用いられる。両者を混合使用することも行われる。通常は、上記単体ガス、混合ガスに N_2 等の不活性ガスを混合して使用される。場合によっては、これらのガスに H_2 ガスをさらに混合して使用することも行われる。窒化処理時間は、通常は数時間～数十時間に設定される。

【0025】このフッ化とガス軟窒化の複合処理によれば、金型構成部品表面における N の吸着拡散が均一かつ迅速に行われ、均一な窒化層が形成されるとともに、ポーラス層の生成が少ないため、耐久性に優れたクロム炭窒化物層を得ることができるという利点がある。

【0026】これらの窒化処理法により、金型構成部品の表面に窒素が拡散し、最表面に鉄窒化物および鉄炭窒化物の少なくとも一方からなる窒素化合物層が形成され、その下側に窒素拡散層が形成される。本発明では、これら窒素化合物層ならびに窒素拡散層を総称して窒化層という。すなわち、図 2 に、窒化処理後の金型構成部品の表面層部分の断面硬度分布の一例を示す。図において、表面の最も硬い層が鉄炭窒化物等からなる窒素化合物層であり、この窒素化合物層の下側（図では右側）で徐々に硬度が低下している部分が窒素拡散層である。

【0027】そして、窒化処理によって形成される窒化層の厚みは、金型構成部品に使用される鋼種等によって異なる。すなわち、普通鋼（ S10C ～ S55C 、 SMn 、 SK1 ～ SK7 、 FC 、 FCD 等）の場合には、上記窒素化合物層厚さが $15 \sim 25 \mu\text{m}$ 程度で、窒素拡散層の厚みが $300 \sim 600 \mu\text{m}$ に形成され、表面硬度は $\text{Hv}400 \sim 700$ 程度になる。また、低合金鋼（ SCM 、 SNC 、 SNCM 、 SCR 等）の場合には、窒素化合物層厚さが $5 \sim 15 \mu\text{m}$ 程度で、窒素拡散層の厚みが $100 \sim 300 \mu\text{m}$ に形成され、表面硬度は $\text{Hv}600 \sim 900$ 程度になる。また、高合金鋼（ SKD 、 SKS 、 SKH 等）の場合には、窒素化合物層厚さが $2 \sim 10 \mu\text{m}$ 程度で、窒素拡散層の厚みが $50 \sim 100 \mu\text{m}$ に形成され、表面硬度は $\text{Hv}800 \sim 1200$ 程度になる。窒素化合物層の厚みが上記各値よりも薄い場合には、形成されるクロム炭窒化物層の厚みが薄くなり、上記各値を越えると、窒化処理自体に時間がかかり、処理コストが高くなるほか、ポーラス層の増加や表面粗さの増加を招くため、かえって機械的性質を低下させるおそれがある。

【0028】つぎに、上記窒化処理後の金型構成部品を、アルカリ金属の塩化物とアルカリ土類金属の塩化物のうち少なくともひとつを主成分とし、酸化珪素を主成分とするガラスおよびクロムを含有させた処理剤中で加熱保持する。

【0029】アルカリ金属の塩化物としては、 LiCl 、 NaCl 、 KCl 、 RbCl 、 CsCl があげられ、アルカリ土類金属の塩化物としては、 BeCl_2 、 MgCl_2 、 CaCl_2 、 SrCl_2 、 BaCl_2 、 RaCl_2 があげられる。これらは、単独でもしくは併せて使用することができる。これらは、主として粉末状もしくは粒状で使用され、加熱溶解させて塩浴とするのが処理が行いやすく好適である。これらは、塩浴処理の際、金型構成部品の表面にクロムを拡散させる媒介となるものである。

【0030】上記クロムとしては、工業用金属クロムが使用される。この金属クロムは、粉末状、粒状、繊維状等各種の形状で使用することができるが、特に、粉末状のものは、入手が容易で安価であるとともに、塩浴への溶解、混入も容易に行えることから、好適に用いられる。上記粉末の粒径としては 50 メッシュ以下が好ましく、 200 メッシュ以下であれば、一層好適である。 50 メッシュを越えると、塩浴中への溶解、分散が均一に行われなくなるため、安定したクロム炭窒化物層等の生成が困難となるからである。また、粉末状等に限らず、棒状や板状のクロム材を、陽極として溶解塩浴中に浸漬させ、電解溶解させるようにしてもよい。上記クロムは、塩浴中に溶解し、金型構成部品表面の窒化層に拡散することにより、上記窒化層中の鉄と置換され、クロム炭窒化物層等の表面硬化層が形成されるのである。

【0031】処理剤中のクロムの含有量としては、 $3 \sim 30$ 重量%が好ましく、 $15 \sim 20$ 重量%であれば、一層好ましい。 3 重量%未満では、クロムと鉄の置換反応が起こりにくく、クロム炭窒化物層等が形成されにくくなり、 30 重量%を越えると、未溶解のクロムが処理槽内に溜まって効果が頭打ちになるほか、塩浴の流動性が悪くなることから均一なクロム炭窒化物層等の生成が困難となる。また、処理部品への処理剤の付着が増加するため、持ち出し量も増えて非常に不経済になるからである。

【0032】上記酸化珪素を主成分とするガラスとしては、酸化珪素（ SiO_2 ）を主成分として含有するガラスであれば、各種のものが用いられ、特に限定するものではない。例えば、ケイ酸ガラス、ケイ酸アルカリガラス、ソーダ石灰ガラス、カリ石灰ガラス、鉛ガラス、バリウムガラス、ホウケイ酸ガラス等の各種ケイ酸塩ガラスや、工業用の純酸化珪素等があげられる。これらは、単独でもしくは併せて使用される。また、主成分である酸化珪素の含有量としては、 80 重量%以上が好ましく、 95 重量%以上であれば一層好ましい。 80 重量%

未満では、他の不純物の混入が多くなり、塩浴の塩基度を安定化させるという効果が減少するほか、クロムイオンの活性化に悪影響を及ぼすことから、クロム炭窒化物層等が形成されにくくなるからである。これらのなかでも、塩基度の安定化が顕著に現れるほか、入手しやすく取扱いも容易である等の理由から、特に、純度99重量%以上の純酸化珪素が好適に用いられる。

【0033】また、酸化珪素を主成分とするガラスは、粉末状、粒状、繊維状、液状等で使用することができるが、特に、粉末状のものは、入手が容易で安価であるとともに、処理剤への混入も均一に行えるうえ、取り扱いも容易であることから、好適に用いられる。上記塩浴中の粉末の粒径としては1000 μ m以下が好ましく、50 μ m以下であれば、一層好適である。1000 μ mを越えると、処理剤中に均一分散しにくくなるほか、塊状の酸化珪素が処理部品に付着し、処理ばらつきの原因となるからである。上記酸化珪素を主成分とするガラスは、アルカリ金属等の塩化物とクロムからなる塩浴に含有させることにより、塩浴の塩基度を安定化させて熱力学的にクロムイオン活量を維持増進させ、クロム炭窒化物層等を安定的に生成させることができる。

【0034】上記処理剤中の酸化珪素を主成分とするガラスの含有量としては、1~40重量%が好ましく、10~20重量%であれば、一層好ましい。1重量%未満では、酸化珪素を加えることによる塩基度安定化の効果が充分得られないため、クロム炭窒化物層等の生成が困難となるからである。また、40重量%を越えると、塩浴の粘性が高くなりすぎて処理剤の持ち出しが多くなるほか、処理ムラや穴詰まり等の原因となるからである。

【0035】上記処理剤には、さらに、金属炭化物、アルカリ金属の炭化物、アルカリ土類金属の炭化物、アルカリ金属の水素化物、アルカリ土類金属の水素化物、アルカリ金属の水酸化物、アルカリ土類金属の水酸化物、マンガン粉末、シリコン粉末、チタン粉末等の化合物を添加することができる。これらは単独でもしくは併せて用いられる。

【0036】上記各化合物のうち、特に、金属炭化物、アルカリ金属の炭化物、アルカリ土類金属の炭化物、アルカリ金属の水素化物、アルカリ土類金属の水素化物、アルカリ金属の水酸化物、アルカリ土類金属の水酸化物が好適に用いられる。これらは単独でもしくは併せて用いられる。これらの化合物を含有させることにより、塩浴の塩基度をさらに安定化させ、クロム炭窒化物層等の生成を安定化させるとともにその成長速度を速め、緻密で良質なクロム炭窒化物層等を経済的に得ることができる。

【0037】また、上記各化合物のうち、特に、金属炭化物、アルカリ金属の炭化物、アルカリ土類金属の炭化物、アルカリ金属の水素化物、アルカリ土類金属の水素化物、マンガン粉末、シリコン粉末、チタン粉末が好適

に用いられる。これらは、単独でもしくは併せて用いられる。これらの化合物を添加することにより、大気から塩浴中に溶け込んでくる酸素の濃度を低く保ち、一層長期間にわたって塩基度を安定化させ、クロム炭窒化物層等の安定生成を長期にわたって維持し、塩浴寿命の長期化ができる。

【0038】上記金属炭化物としては、例えば、Cr₃C₂、Cr₂₃C₆、Cr₇C₃、Fe₃C、TiC、Co₃C、MoC、Mo₂C、W₂C、WC、NbC、TaC、VC、ZrC、Mn₃C、Mn₂₃C₆、Mn₇C、等各種のものがあげられるが、特に限定されるものではない。これらは、単独でもしくは併せて使用される。

【0039】また、アルカリ金属の炭化物としては、Li₂C₂、Na₂C₂、K₂C₂、RbC₂、RbC₁₆、CsC₂、CsC₁₆等があげられ、アルカリ土類金属の炭化物としては、Be₂C、MgC₂、Mg₂C₃、CaC₂、SrC₂、BaC₂等があげられる。これらは、単独でもしくは併せて使用される。

【0040】また、アルカリ金属の水素化物としては、LiH、NaH、KH、RbH、CsHがあげられ、アルカリ土類金属の水素化物としては、BeH₂、MgH₂、CaH₂、SrH₂、BaH₂、RaH₂があげられる。これらは、単独でもしくは併せて使用される。

【0041】また、アルカリ金属の水酸化物としては、LiOH、NaOH、KOH、RbOH、CsOHがあげられ、アルカリ土類金属の水酸化物としては、BeOH₂、MgOH₂、CaOH₂、SrOH₂、BaOH₂、RaOH₂があげられる。これらは、単独でもしくは併せて使用される。

【0042】上記各化合物のうち、アルカリ金属の炭化物、アルカリ土類金属の炭化物、アルカリ金属の水酸化物、アルカリ土類金属の水酸化物のうち少なくともひとつを、合計で0.1~10重量%になるように含有することが好ましく、0.5~2.0重量%であれば、なお好ましい。0.1重量%未満では、塩浴の塩基度および酸素濃度を調節する効果が薄くなるため、クロム炭窒化物層等の生成が困難となり、10重量%を越えると、これら化合物が窒素と反応してしまい、クロム炭窒化物層等の生成が阻害されるほか、塩浴の粘性が高くなり過ぎて、処理剤の持ち出しが多くなり、処理むらや穴詰まりを起こしやすくなるからである。

【0043】また、上記各化合物のうち、金属炭化物、アルカリ金属の水素化物、アルカリ土類金属の水素化物、マンガン粉末、シリコン粉末、チタン粉末のうち少なくともひとつを、合計で0.0001~1重量%になるように含有するのが好ましく、0.001~0.01重量%であれば、なお好ましい。0.0001重量%未満では、塩浴の塩基度および酸素濃度を調節する効果が薄くなるため、クロムのイオン化が阻害され、クロム炭窒化物層等の生成が困難となり、1重量%を越えると、

添加剤のイオン濃度が高くなり過ぎて自らが窒素と反応を引き起こす等の弊害が発生し、クロム炭窒化物層等の生成にとってマイナスとなるからである。

【0044】本発明の金型に使用する金型構成部品は、上記処理剤を使用し、例えば、図3に示す塩浴炉で処理を行うことができる。この塩浴炉は、炉の外側を覆う炉体1の内部に、処理剤4が投入される有底四角筒状の処理槽2が配設されている。上記炉体1と処理槽2の間の隙間に、上記処理槽2を外側から加熱して処理槽2内の処理剤4を加熱熔融させるヒーター3が設けられている。また、処理槽2内で熔融した処理剤4を攪拌するインペラー5が処理槽2内に装入されている。図において、6はインペラー5の保持装置である。そして、上記処理槽2の底部が一方に向かって下り傾斜する傾斜面になっており、上記インペラー5の下端部が、処理槽2底部の傾斜面下方側の底の深い部分7に位置するように配設されている。また、上記処理槽2は、インコネル（インコネル600）、ハステロイ、モネル、イリウム等のニッケル合金からなっている。

【0045】上記塩浴炉によれば、上記処理槽2の底部が一方に向かって下り傾斜する傾斜面になっており、上記インペラー5の下端部が、処理槽2底部の傾斜面下方側の底の深い部分7に配設されているため、クロム等の金属粉末を含む処理剤4によって熔融塩浴処理を行う場合に、上記底の深い部分7に上記金属粉末が集まりやすくなり、この集まった金属粉末がインペラー5によって吸い上げられるように攪拌されるため、処理槽2内の処理剤4の攪拌効率が向上し、塩浴処理が均一化安定化するという効果を奏する。また、処理槽2がニッケル合金からなっていることから、処理剤4によって侵食されにくい

ため、処理剤4中に不純物として溶出しにくく、安定した処理が継続できるという利点がある。

【0046】なお、上記処理槽2は、全体をニッケル合金で形成したが、内側だけをニッケル合金によってライニングするようにしてもよい。また、処理槽2の底部は、一方に向かって傾斜する傾斜面に形成したが、中央付近の1か所が深くなるようなすり鉢状の傾斜にしてもよいし、四角筒状の処理槽2の角部が最も深くなるような傾斜を設けてもよい。いずれにしても、底の深い部分にインペラー5の下端部が配設されていれば、同様の作用効果を奏する。なお、図3の塩浴炉では、攪拌手段としてインペラー5を使用した

【0047】そして、上記塩浴炉を使用して、例えば、つぎのようにして金型構成部品の表面処理が行われる。まず、アルカリ金属等の塩化物と、酸化珪素を主成分とするガラスおよびクロムを所定の配合割合で混合して処理剤を調整する。この、処理剤には、金属炭化物、アルカリ金属等の炭化物、水素化物、水酸化物およびマンガン粉末、シリコン粉末、チタン粉末等を混合させることが行われる。

【0048】ついで、上記のようにして調整した処理剤を、塩浴炉の処理槽2内に投入し、ヒーター3によって加熱熔融させ、塩浴を建浴する。そして、上記塩浴に、窒化層を形成させた金型構成部品を浸漬し、所定時間加熱保持する。このときの、加熱温度としては、500～700℃に設定するのが好ましい。500℃以下では、処理効率が悪くなって安定したクロム炭窒化物層等が形成されにくくなるほか、処理剤4が熔融しないため、塩浴処理が行いにくくなるからである。一方、700℃を越えると、処理槽2の侵食が激しくなるほか、金型構成部品が過剰に焼き戻されて軟化し、強度が低下してしまうからである。処理時間は、処理温度や形成させるクロム炭窒化物層等の厚み等によっても異なるが、おおむね、数時間～数十時間程度である。

【0049】このようにして塩浴処理することにより、あらかじめ窒化処理によって形成された金型構成部品表面の窒化層内に、処理剤中に熔融したクロムが拡散し、窒化層内の鉄とクロムとの置換反応が起こるのである。

【0050】まず、金型構成部品表面に鉄窒化物、鉄炭窒化物の窒素化合物層からなる窒化層が形成されている場合には、クロムと鉄との置換反応により、上記鉄窒化物および鉄炭窒化物が表面から徐々にクロム窒化物およびクロム炭窒化物に変化する。処理時間が比較的短いうちは、窒素化合物層の表面近傍では、クロム窒化物およびクロム炭窒化物の割合が多く、母材近傍では鉄窒化物および鉄炭窒化物の割合が多い状態である。そして、処理を続けると、最終的には、鉄窒化物および鉄炭窒化物がほとんど存在しないクロム窒化物およびクロム炭窒化物だけの化合物層が形成されるのである。上述のようにして得られた化合物層を、X線回折に供した結果を図4に示す。このX線回折により、Cr (N, C) および Cr₂ (N, C) のピークが明瞭に認められ、上記化合物層は、クロム炭窒化物であることがわかる。なお、本発明の金型の金型構成部品に形成されるクロム炭窒化物層とは、鉄窒化物および鉄炭窒化物がほとんど存在しないクロム窒化物およびクロム炭窒化物だけの状態だけでなく、母材近傍に鉄窒化物および鉄炭窒化物が残存している状態も含むものである。

【0051】本発明は、金型構成部品の熔融金属との接触面（キャビティ内面や中子表面、鑄抜きピン先端部等）に、上記クロム炭窒化物層からなる表面硬化層を形成させ、この金型構成部品を使用した金型を用いて、上

記金型内に熔融金属を圧入して凝固させたのち脱型し、所定形状のダイカスト品を製造する。

【0052】本発明が対象とするダイカスト用の铸造金属としては、特に限定されるものではなく、各種のものが用いられる。例えば、シルミン、ガンマーシルミン、含銅シルミン、ローエックス、ラウタル、Y合金、ヒドロナリウム等のアルミニウム合金や、マグネシウム合金、亜鉛合金等があげられる。これらの铸造金属は、加熱熔融され、その熔融金属が上記金型内に圧入される。なお、本発明において、上記熔融金属とは、半熔融状態のものも含むものとする。また、ダイカストの条件としては、特に限定されるものではなく、铸造金属の材質や、ダイカスト品の形状、大きさ等によって各種の温度、圧力に設定される。また、使用されるダイカスト機も、特に限定されるものではなく、ホットチャンバ式、コールドチャンバ式等各種のものが用いられる。

【0053】本発明によれば、金型構成部品の熔融金属との接触面に、上記クロム炭窒化物層からなる表面硬化層が形成されていることにより、熔融金属が高温高压で金型内に繰り返し挿込まれても、金型のキャビティ内面や中子表面に浸食や亀裂が生じにくくなり、鋳抜きピン先端部の摩耗も非常に少なくなる。そして、浸食や亀裂による肌荒れや、鋳抜きピンの先端エッジ部の摩耗によるバリ等の品質不良が生じにくくなるうえ、金型構成部品の交換周期も長くなる。

【0054】なお、クロム炭窒化物層からなる表面硬化層は、熔融金属との接触面に限らず、鋳抜きピンの外周面等の摺動部分や、型面の露出部に適用させてもよい。これにより、摺動摩耗が減少したり、異物の噛み込み等によって傷がつきにくくなったりする。

【0055】また、上記塩浴処理により、窒素化合物層へのクロムの拡散だけでなく、窒素化合物層の下に存在する窒素拡散層にまでクロムが拡散するのである。すなわち、上記窒素化合物層は、鉄窒化物の場合で説明すると、主としてFe、N、Fe、N等の化合物から構成されており、上記窒素拡散層は、FeとFe、Nが混在した状態であると考えられる。そして、上記塩浴処理を行うことにより、クロムは、窒素化合物層へ拡散するだけでなく、その下の窒素拡散層へも拡散し、上記FeとFe、Nが混在した窒素拡散層のFeとクロムとの置換反応が起こり、上記窒素拡散層がクロムリッチな材質に変質するのである。

【0056】さらに、窒素化合物層が形成されず、窒素拡散層だけの窒化層が形成されるような条件で窒化処理を施したり、あるいは、窒素化合物層と窒素拡散層とからなる窒化層を形成させたのち、機械加工や化学研磨等の方法で、表面の窒素化合物層を除去し、窒素拡散層だけを残した状態にした金型構成部品に対して塩浴処理をすることによっても、表面からクロムを拡散させて耐摩耗性、耐酸化性、耐疲労性等の機械的性質を向上させる

ことができる。この場合は、上述したようなクロム炭窒化物層は形成されないが、窒素拡散層中にクロムが拡散することによって上記窒素拡散層中のFeとクロムとの置換反応が起こり、窒素およびクロムの濃化層が形成されるのである。図5に、窒素拡散層だけを形成させたのち、塩浴処理によってクロムを拡散させたものの表層部のEPMA分析結果を示す。図5から明らかなように、窒素濃度の高い窒素拡散層の表面部に、高濃度でクロムが拡散し、窒素およびクロムの濃化層が形成されていることがわかる。そして、クロム炭窒化物層を形成させたものと、クロム炭窒化物層を形成させず、窒素およびクロムの濃化層を形成させたものについて、ファレックス摩耗試験に供した結果を図6に示す。比較品として、タフトライド処理品を使用した。図6から明らかなように、窒素およびクロムの濃化層を形成させたサンプルも、クロム炭窒化物層を形成させたサンプルと同等の非常に高い耐摩耗性を得ることができることがわかる。すなわち、従来は、窒化処理により窒素化合物層を形成させることが表面硬化層を形成させる前提であったが、上述のように、窒素化合物層がなくても、高い耐摩耗性を得ることができるのである。

【0057】本発明では、上記のような窒素およびクロムの濃化層からなる表面硬化層を、金型構成部品の熔融金属との接触面に形成させ、この金型構成部品を使用した金型を用いてダイカスト品を製造する。この場合であっても、上記クロム炭窒化物層を形成させた場合と同様に、金型構成部品の浸食、亀裂、摩耗等が非常に少なくなるという同様の作用効果を奏する。

【0058】さらに、クロム炭窒化物層を形成させず、窒素およびクロムの濃化層を形成させた場合には、特に、高い精度が必要な金型構成部品の場合に効果的である。すなわち、窒化処理ののち、研磨、研削等の方法で高精度に機械加工仕上げを行い、その後塩浴によってクロムを拡散させることで、高い耐摩耗性を持つ高精度な金型構成部品の製作が可能となる。したがって、精密铸造法としてのダイカスト用の金型として非常に優れたものになる。また、衝撃荷重や曲げ荷重が著しく高くなる金型や、鉄鋼部品の処理にも効果的であり、耐摩耗性、耐熱性等の機械的性質を向上させ、かつ、クラック（亀裂）や割れ等の発生を防止する対策上で非常に有効な手段となる。

【0059】そして、処理剤中に酸化珪素を主成分とするガラスを含有させていることから、上記クロム炭窒化物層の形成や窒素拡散層中へのクロムの拡散が安定するのである。この理由については、現在のところ必ずしも明らかではないが、上記酸化珪素がアルカリ金属等の塩化物の塩浴中において、その一部が $xNaOySiO_2$ を形成し、塩浴の塩基度を安定に保つ働きを果たすとともに、さらに、その一部がイオン解離し、イオン化したクロムの過度の酸化を防止する役割を果たすからではな

いかと考えられる。すなわち、上記酸化珪素を含有させることにより、塩浴の塩基度の安定化が達成できるのであり、酸化珪素は、塩浴法によって安定したクロム炭窒化物層等の表面硬化層の生成を可能にするうえで欠かせない添加物の一種なのである。

【0060】また、塩浴は、時間の経過とともに、大気中の酸素や水分が溶け込み、塩基度が低下して酸化性が高まっていくとともに、処理剤中のクロムが酸化されて消費される。このような塩基度の低下にともなって、表面処理によって形成されるクロム炭窒化物層等は次第に薄くなり、さらに酸化性が進むと、全くクロム炭窒化物層等は生成しなくなり、金型構成部品の表面に肌荒れ状の腐食を引き起こすことになる。すなわち、良好なクロム炭窒化物層等を安定して生成させるためには、塩浴の塩基度が高く維持されるとともに、酸素濃度が低く維持される必要がある。したがって、塩浴処理を安定的に行おうとすれば、塩浴の塩基度と酸素濃度とを常に適正な状態に調節する必要がある。

【0061】そして、処理剤に、金属炭化物、アルカリ金属の炭化物、アルカリ土類金属の炭化物、アルカリ金属の水素化物、アルカリ土類金属の水素化物、アルカリ金属の水酸化物、アルカリ土類金属の水酸化物のうち少なくともひとつを含有させることにより、塩浴の塩基度がさらに安定化し、緻密で良質なクロム炭窒化物層等が形成されるとともに、クロム炭窒化物層等の生成速度が速くなり、一層経済的に処理することができるようになるのである。

【0062】さらに、処理剤に、金属炭化物、アルカリ金属の炭化物、アルカリ土類金属の炭化物、アルカリ金属の水素化物、アルカリ土類金属の水素化物、マンガン粉末、シリコン粉末、チタン粉末のうち少なくともひとつを含有させることにより、塩浴中の酸素濃度を低く保つことができる。すなわち、酸化物を形成しやすいクロムに対し、大気から処理剤中に溶け込んでくる酸素濃度を低く保つことができ、一層長期間にわたって塩基度を安定化させ、クロム炭窒化物層等を長期間にわたって安定して生成させ、塩浴寿命の長期化が図れるのである。*

〔窒化処理条件〕

雰囲気 : フッ化+ガス軟窒化複合処理 (RXガス: NH₃ = 1 : 1)

温度×時間 : 570℃×3時間

窒素化合物層厚み : 10~15 μm

〔塩浴処理条件〕

処理剤 : CaCl₂ : NaCl : SiO₂ = 5.4 : 2.6 : 2.0

クロム粉 (100~300メッシュ)

= 15~20重量%

アルカリ金属、アルカリ土類金属の炭化物、水酸化物

= 総量 0.1~10重量%

アルカリ金属、アルカリ土類金属の水素化物および Mn, Si, Ti 等の金属粉末

= 総量 0.0001~1重量%

* この理由については、必ずしも明らかにはなっていないが、マンガン、シリコン、チタン等の金属が、クロムに比較して酸素との結合力が高いこと等によるものと推定される。

【0063】また、上記実施の形態では、処理剤を加熱溶解させて金型構成部品を浸漬する、いわゆる溶解塩浴処理について説明したが、これに限定されるものではなく、上記溶解塩浴中に金型構成部品を陰極として浸漬して電解することによるいわゆる溶解塩電解法や、金型構成部品を粉末状態のままの処理剤中に保持して加熱することによるいわゆる粉末バック法や、粉末状の処理剤をバインダーと混合させてペースト状にし、このペーストを金型構成部品の処理部分に塗布してから加熱するいわゆるペースト法や、粉末状態のままの処理剤を流動層炉中に充填してガスを吹き込み流動させ、その中に金型構成部品を加熱保持させることによりいわゆる流動層法等、各種の方式で行うことができ、これら各方式によって金型構成部品の表面処理を行ってもよい。

【0064】

【発明の効果】以上のように、本発明は、金型構成部品の熔融金属との接触面に、クロム炭窒化物およびクロム炭窒化物の少なくとも一方を有する表面硬化層が形成されたものを使用した金型を用い、ダイカスト製品を製造する。このため、熔融金属が高温高压で繰り返し金型内に鑄込まれても、金型のキャビティ内面や中子表面等に浸食や亀裂が生じにくく、鑄抜きピン先端部等の摩耗も非常に少なくなる。このため、浸食や亀裂によるダイカスト品の肌荒れや、鑄抜きピン先端部の摩耗によるバリの発生が減少し、ダイカスト品の品質が安定化する。そのうえ、金型構成部品の交換周期も長くなり、金型コストも削減されるという効果を奏する。

【0065】つぎに、実施例について説明する。

【0066】

【実施例】ダイカスト金型用鑄抜きピン (材質 SKD 61) について、その表面に、下記の条件でクロム炭窒化物層を形成させた。

温度×時間 : 570℃×4時間処理後、空冷

【0067】なお、上記処理において、塩浴の建浴は、つぎのようにして行った。すなわち、まず、CaCl₂、NaCl、SiO₂を所定割合で混合し、図3に示す塩浴炉に入れて大気中で570℃に加熱熔融させ、熔融後塩浴を攪拌しながらクロム粉末を添加し、ついで、アルカリ金属、アルカリ土類金属の炭化物、水酸化物、水素化物およびMn、Si、Tiの金属粉末を添加する。つぎに、塩浴の塩基度を鋼箔テスト（厚み0.01mm×幅30mmの純鉄鋼箔を塩浴中に10分間浸漬し、その酸化の程度や腐食減量により塩浴の塩基度を判定する。塩基度が低く、酸化性が高ければ鋼箔の腐食が大きいが、浸漬後も外観上ほとんど鋼箔に腐食がなく光沢のある状態で処理が行われる。）によってチェックし、粘性を調整した。

【0068】同一チャージに、同じ材質のテストピースを処理し、これをX線回折することによってクロム炭窒化物〔Cr(N, C)、Cr₂(N, C)〕層が形成されていることが確認された。

【0069】上記鋳抜きピンを使用した金型を用い、下記の条件でアルミダイカスト品の製造を行った。その結果、イオン窒化により表面硬化処理を行っていた従来品*

*では約150ショットで寿命に達していたが、実施例の鋳抜きピンは、450ショット以上の耐久性を発揮し、従来品と比べ、寿命を約3倍以上に延長することができた。

〔製造条件〕

ダイカスト品：シリンダーヘッド

鋳造材料：ACD12

鋳造温度：660～670℃

10 鋳造圧力：600～700kg/cm²

〔図面の簡単な説明〕

【図1】ダイカスト用金型の一例を示す説明図である。

【図2】窒化層を形成させた金型構成部品の表層部の断面硬度分布を示す線図である。

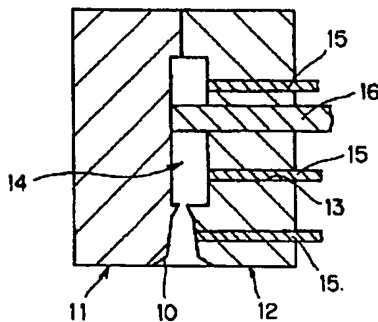
【図3】本発明に使用する金型構成部品を処理する塩浴炉を示す断面図である。

【図4】本発明に用いる金型構成部品のX線回折結果である。

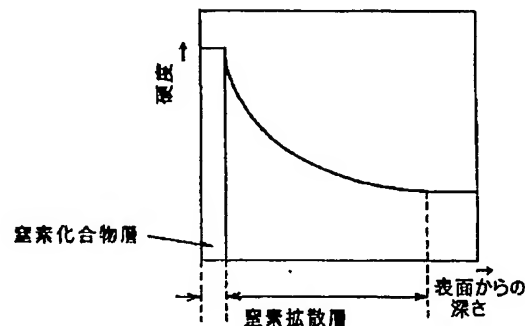
【図5】窒素拡散層を形成させたのち塩浴処理を行ったもののEPMA分析結果を示す線図である。

【図6】摩耗試験結果を示すグラフ図である。

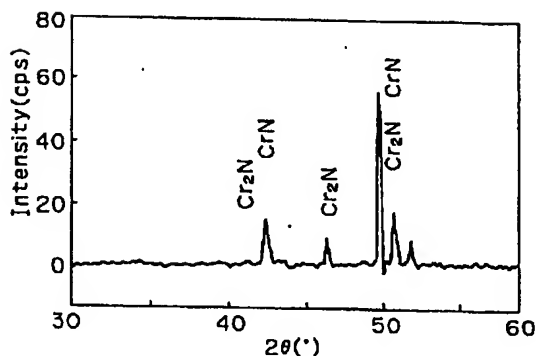
【図1】



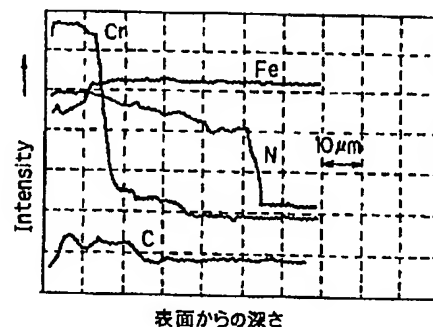
【図2】



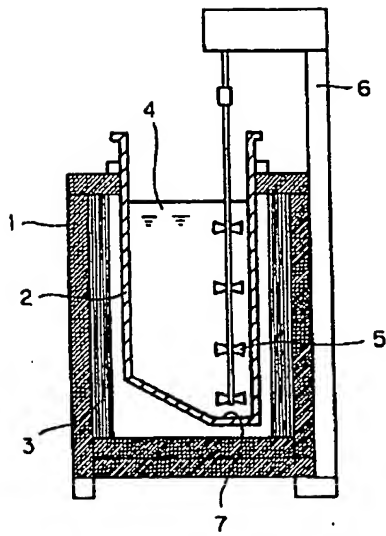
【図4】



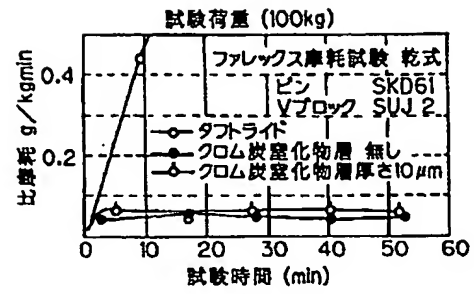
【図5】



【図3】



【図6】



THIS PAGE BLANK (USPTO)